
EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ITOIZ



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático de Ecología. Director del Estudio.

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

69.814,27 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE ITOIZ

AÑO DE EJECUCIÓN:

2013

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2013

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista del embalse de Itoiz desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 198 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
4.1. <i>Características físico-químicas de las aguas.....</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2012-2013.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse	28
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse	28
Figura 9. Fotografía de la cola del embalse	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Itoiz	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.	19
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.	20
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Itoiz.	21
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	23
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Itoiz.	23
Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).	24
Tabla 12. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	25
Tabla 13. Combinación de los indicadores.	25
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Itoiz.	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Itoiz durante los muestreos de 2013 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2013, correspondiente al año hidrológico 2012-2013).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidrológicos, fisicoquímicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Clasificación del “Potencial Ecológico”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. **Ámbito geológico y geográfico**

Geológicamente, la cuenca del Embalse de Itoiz, se encuentra en materiales del Cenozoico, Paleógeno y dentro de las series Eoceno y Paleoceno. Entre el Paleoceno - Eoceno inferior se encuentran dolomías y calizas con niveles margosos. En el Eoceno inferior flysch, areniscas y lutitas en facies turbidíticas. Pertenecientes al Luteciense inferior, megabrechas carbonatadas, calcarenitas y calizas con brechas en la base. Y pertenecientes tanto al inferior como al superior: flysch areniscas; lutitas y margas.

El embalse de Itoiz se sitúa dentro del término municipal de Longuida, en la provincia de Navarra. Regula las aguas del río Irati.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse monomítico, de grandes dimensiones.

La cuenca vertiente al embalse de Itoiz tiene una superficie de cuenca de esorrentía de 510 km².

El embalse tiene una capacidad total de 418 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 45 m, siendo la profundidad máxima de 107 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Itoiz.

Superficie de la cuenca	510 km ²
Capacidad total N.M.N.	418 hm ³
Capacidad útil	409,50 hm ³
Aportación media anual	675 hm ³
Superficie inundada	1100 ha
Cota máximo embalse normal	588 msnm

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

La termoclina en el momento del muestreo estaba situada entre los 5,5 y los 8,5 m de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 15 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 18,75 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Itoiz para el año hidrológico 2012-2013 fue de 4,27 meses.

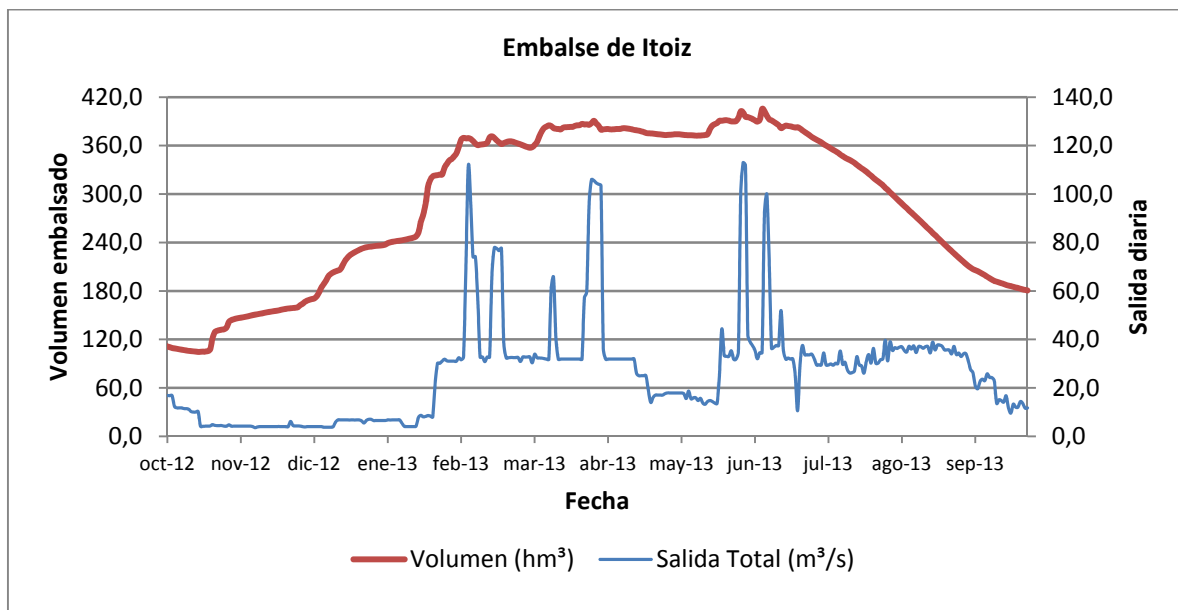


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2012.

2.3. Usos del agua

Las aguas de este embalse son utilizadas principalmente para regadíos, abastecimiento para el consumo y como aprovechamiento hidroeléctrico.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Itoiz forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, siendo una zona de extracción de agua para el consumo humano y una zona de protección de hábitat o especies ZEPA y LIC "Sierras Artxuba, Zariquieta y M. areta" (Punto Red Natura 2000: ES0000129).

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 23 de Julio de 2013, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

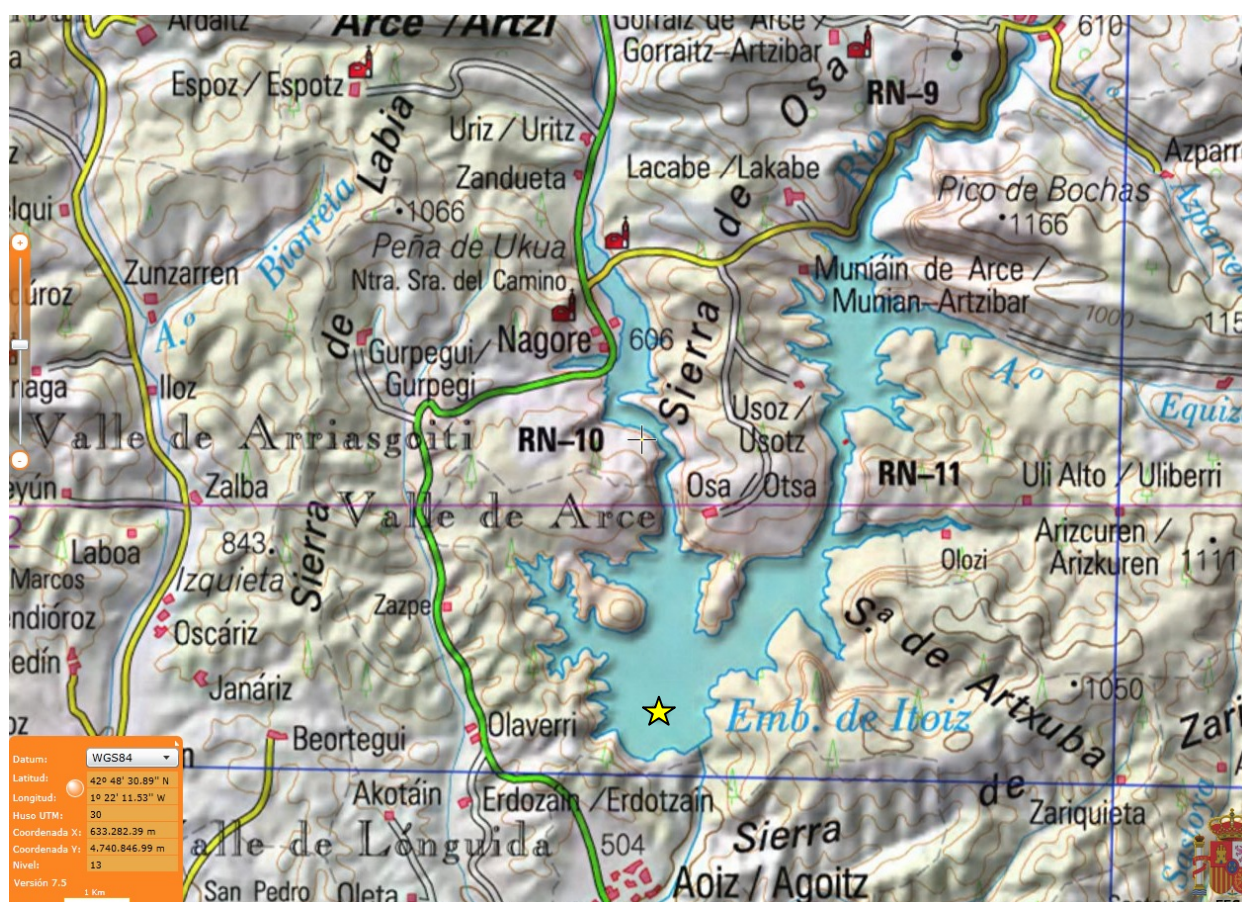
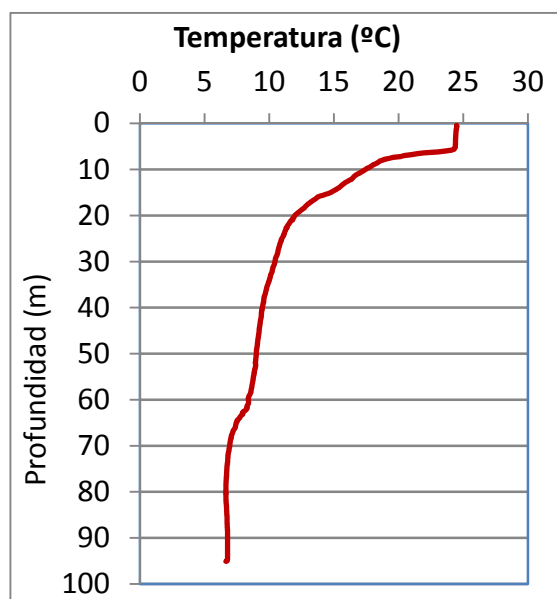


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

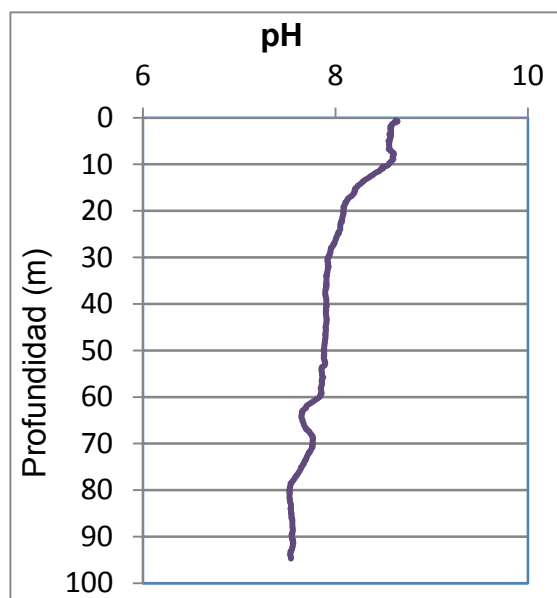
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

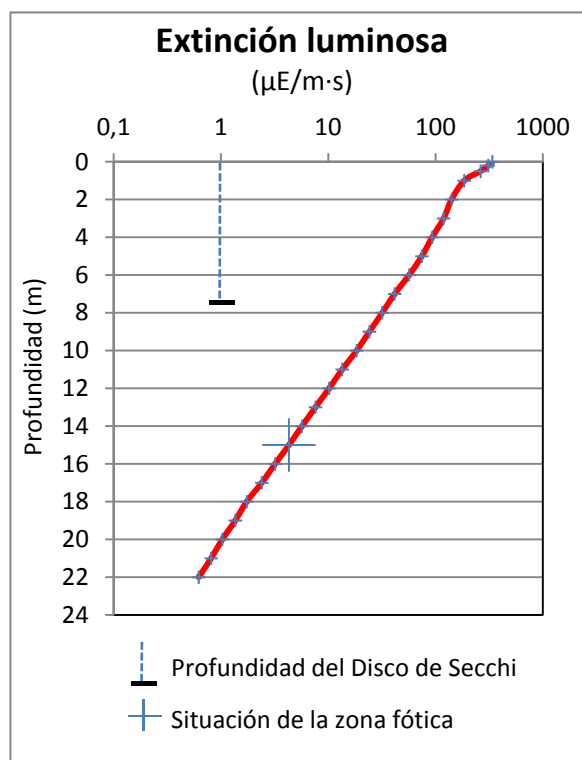


La temperatura del agua oscila entre los 6,65 °C – en el fondo- y los 24,49 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo, el embalse (Julio 2013) la termoclina se sitúa entre los 5,5 – 8,5 metros de profundidad.



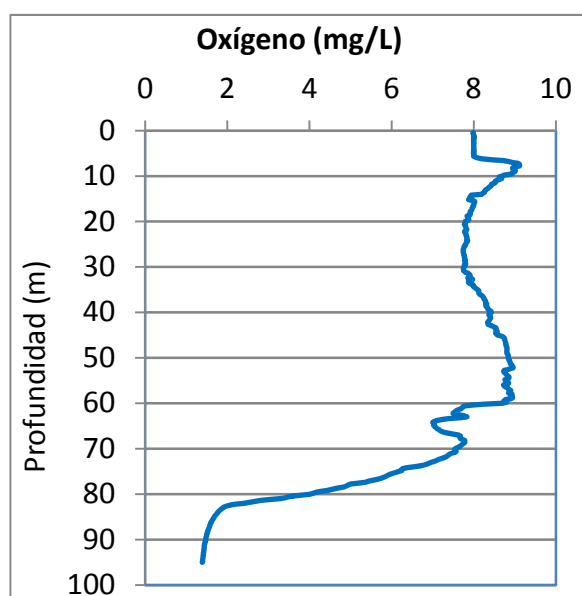
El pH del agua en superficie es 8,64. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,54.

Figura 3. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



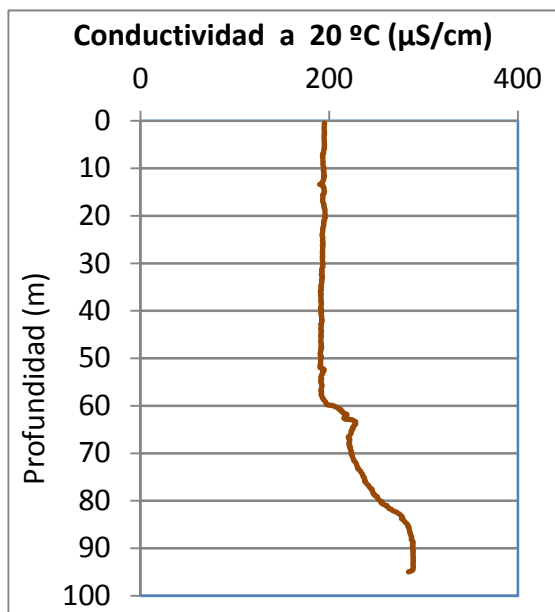
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 7,50 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 18,75 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 15 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 15 m de profundidad) fue de 1,55 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,00 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 6,82 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a partir de los 82,5 metros de profundidad.

Figura 4. Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 195 $\mu\text{S/cm}$ en la superficie y un valor de 249 $\mu\text{S/cm}$ en el fondo del embalse. La conductividad es muy estable hasta los 60 metros de profundidad, donde empieza a aumentar.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2013 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 8,21 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,98 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,21 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,09 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,040 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,32 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,18 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 26 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	4
CHRYSOPHYCEAE	3
SYNUROPHYCEAE	2
CHLOROPHYTA	9
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	2695,62
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	336143
Diversidad Shannon-Wiener		1,75
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		1955,37
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Aphanocapsa</i> sp.
Nº células/ml		1955,37
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Dinophyceae
µm³/ml		122183
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Ceratium hirundinella</i>
µm³/ml		122183

La concentración de clorofila fue de 1,39 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura 6 con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría un máximo a 14 m de profundidad con un valor de 1,93 $\mu\text{g/L}$.

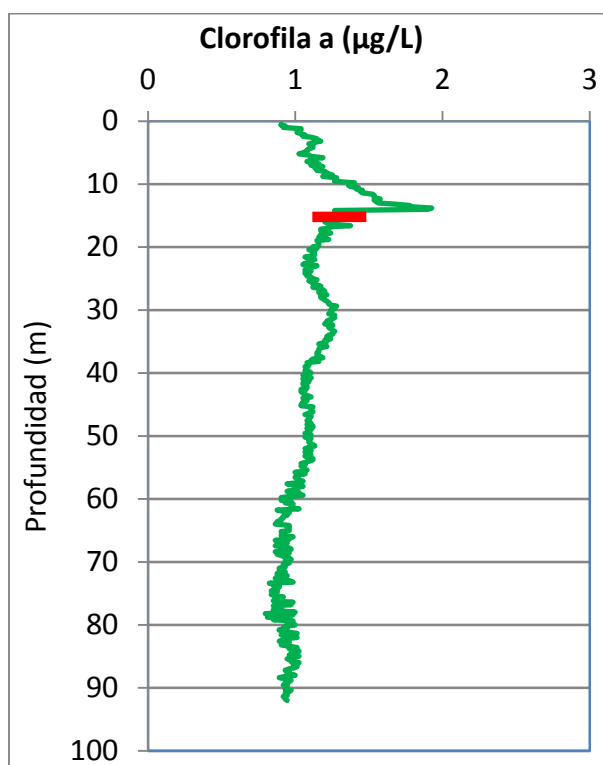


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton, muestran los resultados de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Cyclotella radiosa</i>	5,59	1228,60	1
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	16,76	1974,53	-
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnanthisdium minutissimum</i> (=Achnanthes minutissima)	2,79	526,54	-
<i>Asterionella formosa</i>	8,38	6845,04	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	-	-	1
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Dinobryon bavaricum</i>	-	-	1
<i>Dinobryon divergens</i>	55,87	23036,18	2
<i>Kephyrion planktonicum</i>	2,79	92,14	-
<i>Ochromonas</i> sp.	2,79	1599,37	-
SYNUROPHYCEAE			
<i>Mallomonas akrokomos</i>	5,59	2527,40	-
<i>Mallomonas oviformis</i> (= <i>Mallomonopsis oviformis</i>)	27,93	10530,83	1
CHLOROPHYTA			
<i>Ankyra judayi</i>	25,14	3159,25	-
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	11,17	2212,36	-
<i>Chlamydomonas</i> sp.	16,76	4493,15	1
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	184,36	29538,97	1
<i>Oocystis borgei</i>	2,79	279,34	1
<i>Oocystis lacustris</i>	-	-	1
<i>Pandorina morum</i>	-	-	2
<i>Pedinomonas</i> sp.	19,55	276,43	-
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	5,59	105,31	-
<i>Scenedesmus ecornis</i>	22,35	2632,71	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	22,35	4422,95	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Closterium acutum</i>	2,79	621,61	1
CYANOBACTERIA			
<i>Aphanocapsa</i> sp.	1955,37	18428,95	3
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	19,55	60201,22	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	5,59	3182,65	1
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	2,79	2237,80	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	229,06	30223,47	1
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	39,11	3583,41	-
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	2,79	122182,81	2
<i>Peridinium cinctum</i>	-	-	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	-	-	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	33,52	10574,70	
TOTALES CHRYSOPHYCEAE	61,45	24727,70	
TOTALES SYNUROPHYCEAE	33,52	13058,22	
TOTALES CHLOROPHYTA	310,07	47120,47	
TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	2,79	621,61	
TOTALES CYANOBACTERIA	1955,37	18428,95	
TOTALES CRYPTOPHYCEAE	296,10	99428,55	
TOTALES DINOPHYCEAE	2,79	122182,81	
TOTALES ALGAS	2695,62	336143,01	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Itoiz se han identificado un total de 8 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 1 Copepoda
- 4 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	14,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	165,77
BIOMASA TOTAL	µg/L	112,50
Diversidad Shannon-Wiener		1,99
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		115,38
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
individuos/L		67,69
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		95,54
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i>
µg/L		81,85
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 5,69 %		COPEÓDOS: 6,70 %
		ROTÍFEROS: 87,61 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 5:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>	1,54	2,00	0,26
<i>Daphnia galeata</i>	-	-	3,35
<i>Daphnia longispina</i>	21,54	81,85	2,06
<i>Daphnia pulicaria</i>	3,08	11,69	0,03
COPÉPODOS			
<i>Cyclops vicinus</i>	24,23	7,56	0,77
<i>Macrocyclops albidus</i>	-	-	0,52
<i>Tropocyclops prasinus</i>	-	-	0,26
Fam. Cyclopidae	-	-	5,15
ROTÍFEROS			
<i>Ascomorpha ovalis</i>	-	-	0,03
<i>Asplanchna priodonta</i>	-	-	0,03
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	67,69	3,45	23,44
<i>Polyarthra major</i>	44,62	5,80	64,13
<i>Synchaeta kitina</i>	1,54	0,08	-
<i>Synchaeta oblonga</i>	1,54	0,08	-
Total Cladóceros	26,15	95,54	5,69
Total Copépodos	24,23	7,56	6,70
Total Rotíferos	115,38	9,41	87,61
Total	165,77	112,50	100,00

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

En la tabla 7 se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Itoiz.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	8,21	Oligotrófico
CLOROFILA a	1,39	Oligotrófico
DISCO SECCHI	7,50	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	2696	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,0	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la concentración de clorofila a clasifican al embalse como oligotrófico. Mientras que la transparencia (DS) clasifica el embalse en rangos de ultraoligotrofia y la densidad algal otorga al embalse un estado de mesotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de ITOIZ ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Buena	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	<100	100-10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN).

Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 9.

Tabla 9. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 10 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Itoiz.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	2696	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	1,39	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,34	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,58	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,61	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,35	Bueno
		Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,52
INDICADOR BIOLÓGICO			4,0	BUENO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	7,50	Máximo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,82	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	8,21	Bueno
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			4,3	MPE
POTENCIAL ECOLÓGICO				BUENO

b) Aproximación normativa (PEnorm)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR_t	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm^3/L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

Tabla 12. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 13.

Tabla 13. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 14 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Itoiz.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,39	1,87	1,61	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,34	2,26	1,79	Máximo
			Media				1,70
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,45	1,000	1,01	Máximo
			Porcentaje de cianobacterias	72,54	0,27	0,23	No alcanza
			Media				0,62
Media global						1,16	
INDICADOR BIOLÓGICO				1,16			MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	7,50			Máximo	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,82			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	8,21			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,3			MPE
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MÁXIMO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso



Figura 9. Vista de la cola del embalse